

УДК 669.184.244.66.012.1

В.С. Богушевський, В.Ю. Сухенко

КЕРУВАННЯ РЕЖИМОМ ДУТТЯ КОНВЕРТЕРНОЇ ПЛАВКИ**Вступ**

Конвертерний процес — основний спосіб виробництва сталі. У світовому виробництві частка конвертерної сталі становить приблизно 60 %. При високих швидкостях виплавки, що мають місце в конвертері, оператор фізично не встигає переробити великий об'єм інформації, вибрати найкращий режим і оперативно втрутитися в хід плавки. Автоматизація конвертерного процесу дає можливість істотно підвищити його ефективність і якість виплавленої сталі.

Найважливіші технологічні складові процесу продування конвертерної плавки — зневуглецювання, шлакоутворення і температурна — залежать від режиму дуття, що визначає глибину реакційної зони. Параметрами регулювання режиму дуття є інтенсивність подання кисню і відстань наконечника фурми до рівня ванни [1]. Неоптимальний вибір цих параметрів порушує синхронну зміну швидкості зневуглецювання і зміни температури ванни, призводить до утворення густих гетерогенних шлаків з високими значеннями вмісту кремнезему і в'язкості, що гальмує процес знесіркування, або, навпаки, занадто рідких шлаків, що спричиняє викиди металу. Все це підтверджує актуальність рішення проблеми створення математичної моделі керування режимом дуття.

Наведені в статті дослідження проводились відповідно до тематичного плану Державної науково-виробничої корпорації “Київський інститут автоматики” Мінпромполітики України, планом найважливіших робіт ВАТ «Металургійний комбінат “Азовсталь”», у рамках господарської тематики.

У публікаціях [2–5] проведено детальний теоретичний аналіз процесів, що проходять у конвертерній ванні, наведено формалізацію окремих явищ. Загальний недолік моделей керування режимом дуття, що даються в цих працях, — неадекватність опису процесів для реальних умов, яка пов'язана з припущеннями при розробці моделей.

Відома модель явищ переносу сталеплавильної ванни [6]. Її можна використовувати для

прогнозування стану конвертерної ванни і керування режимом дуття. Але відсутність зворотного зв'язку істотно скорочує можливість застосування моделі в реальному виробництві.

У практиці як зворотний зв'язок у моделях керування режимом дуття використовується хімічний аналіз газів, що відходять [7], або безперервно вимірюється маса конвертера датчиками, змонтованими під його привідними цапфами. Обидва способи призводять до неточностей, пов'язаних із впливом CO_2 недопалу вапна, режимом вигорання мангану і заліза, кількістю кисню, що відбивається від ванни або йде на реакцію допалення окису вуглецю (II) до окису вуглецю (IV) у порожнині конвертера, а також похибками при визначенні хімічного складу шихти.

Таким чином, використання відомих моделей зумовлює неоптимальне керування конвертерною плавкою.

Постановка задачі

Мета статті — створення моделі і засобів керування режимом дуття, що охоплює всі періоди плавки, на основі теоретичного обґрунтування і розробки методів отримання достовірної і надійної інформації про хід процесу і реалізації згаданого в АСКТП конвертерної плавки.

Контроль параметрів режиму дуття

Взаємодія струменя окиснювача з розплавом є первинна і визначальна ланка у складному комплексі взаємно зв'язаних явищ, що проходять у конвертерній ванні. Дослідження цієї взаємодії і гідродинаміки ванни в промислових умовах пов'язано з великими труднощами. Тому ці явища вивчалися багатьма авторами на “холодних” і “гарячих” моделях, сконструйованих на основі теорії подібності із врахуванням основних сил і критеріїв, а також на лабораторних конвертерах. Дослідження показали, що основними параметрами, що визначають гідродинаміку ванни, є тиск дуття перед соплом і відстань наконечника фурми до рівня ванни [8]. Це підтверджено промисловими випробуваннями на 370-тонних конвертерах [9].

Контроль відстані наконечника фурми до рівня ванни. Від відстані наконечника фурми до рівня ванни залежить ступінь засвоєння кисню ванною, температурний і шлаковий режими плавки. Надмірне опускання фурми призводить до її заметалювання, з'являється небезпе-

ка розмиття струменем дуття днища конвертера: із збільшенням відстані фурми до металу підвищується концентрація оксидів заліза у шлаку, що зменшує вихід придатного.

У вітчизняних конвертерах відстань накопичника фурми до рівня ванни контролюють сельсиноюю слідкуючою системою з реєстрацією параметра на приладі, установленому на пульті керування. Протягом конвертерного процесу рівень ванни суттєво змінюється у зв'язку із зношенням футерівки і коливанням садки. Періодично (один раз у зміну) оператор до показань сельсину вводить корекцію, для чого вимірює дійсну відстань накопичника фурми до рівня ванни по штанзі, яку приварюють до фурми.

Відомий метод контролю положення фурми з корегуванням залежно від садки конвертера і зношення футерівки [10], що використовується на Єнакієвському металургійному заводі і Криворізькому металургійному комбінаті, має істотний недолік: відсутній зворотний зв'язок про дійсний характер зношення футерівки. Нами розроблено метод контролю цього параметра за струмом навантаження на якорі двигуна приводу конвертера. При зливі розплаву кут нахилу конвертера, при якому з'являється шлак, є функцією маси шлаку в конвертері і поточного радіуса еквівалентного циліндра футерівки (її розгоряння). Струм навантаження на якорі двигуна приводу конвертера є функцією цих параметрів і напруги на якорі:

$$\begin{aligned} m_{\text{шл}} &= f(\varphi_{\text{шл}}^*, R), \\ I &= f(m_{\text{шл}}, \varphi_{\text{шл}}, R, U), \end{aligned} \quad (1)$$

де $m_{\text{шл}}$ — маса шлаку в конвертері, т; $\varphi_{\text{шл}}^*$ — кут нахилу конвертера від вертикальної осі в момент появи шлаку із сталевипускного отвору, град; R — поточний внутрішній радіус еквівалентного циліндра футерівки конвертера, м; I — сила струму навантаження на якорі двигуна приводу конвертера, А; $\varphi_{\text{шл}}$ — кут нахилу конвертера від вертикальної осі, град; U — напруга на якорі двигуна приводу конвертера, В.

Масу шлаку розраховуємо за об'ємом, який він займає в конвертері, уявляючи його у формі циліндра, еквівалентний діаметр якого визначається з умови рівності дійсної і моделюваної ємностей. Контрольованим параметром є кут повертання конвертера від вертикальної осі:

$$\begin{aligned} m_{\text{шл}} &= \rho_{\text{шл}} \{ (2a - 2R \operatorname{tg} \varphi_{\text{шл}}^*) \times \\ &\times \{ [0,5 \arcsin(\operatorname{actg} \varphi_{\text{шл}}^* - R)/R] + 0,5(\operatorname{actg} \varphi_{\text{шл}}^* - R) \times \\ &\times \sqrt{R^2 - (\operatorname{actg} \varphi_{\text{шл}}^* - R)^2} + 0,25\pi R^2 \} + \\ &+ 0,666 \operatorname{tg} \varphi_{\text{шл}}^* [R^2 - (\operatorname{actg} \varphi_{\text{шл}}^* - R)^2]^{3/2} \}, \end{aligned} \quad (2)$$

де $\rho_{\text{шл}}$ — густина шлаку, т/м³; a — відстань по твірній еквівалентного циліндра від днища конвертера до найближчої кромки сталевипускного отвору, м.

Аналітичну форму другого рівняння системи (1) для кута нахилу конвертера від вертикальної осі, що дорівнює 10 град*, знайдено за методикою [11]:

$$\begin{aligned} I &= \alpha_0 + \alpha_1 R + \alpha_2 R^2 + \\ &+ (\alpha_3 + \alpha_4 R + \alpha_5 R^2) m_{\text{шл}} + \alpha_6 U, \end{aligned} \quad (3)$$

де $\alpha_0, \dots, \alpha_6$ — коефіцієнти.

За визначенням із системи рівнянь (1) радіусом R розраховуємо корекцію до зміни положення фурми відповідно до значення розгоряння футерівки:

$$\Delta H = \alpha_7 + \alpha_8 / R^2, \quad (4)$$

де ΔH — корекція до зміни положення фурми відносно нерухомих конструкцій конвертера, калібр; α_7, α_8 — коефіцієнти.

Наші дослідження показали, що підвищення висоти фурми над рівнем спокійної ванни призводить до збільшення температури металу, окисненості ванни, масових часток мангану в металі і оксиду магнію у шлаку. Відповідні залежності мають вигляд

$$\begin{aligned} \Delta m_{\text{п.вп}} &= f(\Delta \bar{H}) = \\ &= 0,000088 \int_{(\tau)} \Delta \bar{H} \sigma(\Delta \bar{H}) \sigma(4,5 - \Delta \bar{H}) d\tau + \\ &+ \int_{(\tau)} (-0,00079 + 0,000264 \Delta \bar{H}) \sigma(\Delta \bar{H} - 4,5) \sigma(7,5 - \Delta \bar{H}) d\tau + \\ &+ \int_{(\tau)} (0,000968 + 0,000295 \Delta \bar{H}) \sigma(\Delta \bar{H} - 7,5) \sigma(21 - \Delta \bar{H}) d\tau, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\Delta m_{\text{п.в}} = -0,0198 \cdot 0,6 \{ 1 - \exp[-0,39(\bar{H} - 15)] \}, \quad (6)$$

$$\Delta m_{\text{п.в.в.}} =$$

* При такому значенні кута на результати вимірювань не впливає момент інерції конвертера і шлак не виливається.

$$= -0,0156 \cdot 0,085 \{1 - \exp[-0,44(\bar{H} - 15)]\}, \quad (7)$$

де $\Delta m_{п.вп}, \Delta m_{п.в}, \Delta m_{п.ФеМп}$ — зміна відповідно питомої маси вапняку, вапна і феромангану, т/т сталі; \bar{H} — середньоінтегральна за час нагріву зміна висоти фурми над рівнем ванни, калібр; σ — функція, яка має значення "1", якщо в дужках додатне число, і "0" — якщо від'ємне.

Контроль інтенсивності продування. При керуванні конвертерною плавкою намагаються забезпечити отримання з першої повалки заданих значень масової частки вуглецю і температури. При цьому задають усереднені значення масової частки вуглецю, що окиснюється до СО у порожнині конвертера киснем дуття, вміст оксидів заліза і мангану в кінцевому шлаку. Ці параметри переважно залежать від режиму дуття.

Для забезпечення однакових умов продувки необхідно підтримувати режим дуття стабілізацією комплексного параметра — глибини реакційної зони, визначеної через ефективну витрату кисню. Математична модель доповнена нами інформацією про тепловий потік на кесон (за витратою і різницею температури охолоджувальної води на вході і виході кесона) як зворотного зв'язку у вигляді підінтегрального корегуючого фактора, що відображає ефект допалювання конвертерного газу протягом продувки:

$$V_e = \int_{(\tau)} \{0,482\sqrt{p}/[A + 0,667H - 23,7/(18 + 6,06N/N_*) - 0,008m] + 1,09\sqrt[4]{Q_k}\} d\tau, \quad (8)$$

де V_e — ефективний об'єм кисню, що витрачається на реакції зневуглецювання ванни (при нормальних умовах), м³; τ — поточний час продувки, хв; p — тиск кисню після регулюючого клапана, Па; A — коефіцієнт, що залежить від довжини фурми і діаметра сопла наконечника фурми, калібр; H — відстань наконечника фурми до рівня спокійного металу, калібр; N, N_* — відповідно поточний і кінцевий номери плавки за футерівкою; m — маса садки, т; Q_k — тепловий потік на кесон, кВт.

Вплив інтенсивності продувки на показники процесу описується рівняннями

$$\Delta m_{п.вп} = \int_{(\tau)} (0,0396 - 0,0198v_{п}) \times$$

$$\times \sigma(2,81 - v_{п}) \sigma(v_{п} - 1,97) d\tau, \quad (9)$$

$$\Delta m_{п.к} = (56/72)0,0265 \exp[-2,66(v_{п} - 2,5)], \quad (10)$$

$$\Delta m_{п.в} = -0,0198 \cdot 0,14 \exp[-4,13(v_{п} - 2,5)], \quad (11)$$

$$\Delta m_{п.ш} = 10^{-3} \cdot 0,215(v_{п} - 2,5)^2, \quad (12)$$

$$\Delta m_{п.ФеМп} =$$

$$= -0,0156 \cdot 0,3 \{1 - \exp[-1,97(v_{п} - 2,5)]\}, \quad (13)$$

$$\Delta m_{п.вт} = 0,00271 \cdot 2 \exp[-0,69(v_{п} - 2,5)], \quad (14)$$

де $\Delta m_{п.к}, \Delta m_{п.ш}, \Delta m_{п.вт}$ — зміна відповідно питомої маси корисного, плавикового шпату і вогнетривів, т/т сталі; $v_{п}$ — питома інтенсивність продувки, м³/(хв·т) сталі.

На рис. 1 і 2 наведено вплив параметрів режиму дуття на собівартість сталі.

Із врахуванням результатів досліджень отримані інтегральні і середньоінтегральні значення режиму дуття для конвертерів 130-тонною садкою

$$V_n = V_{n-1} + 30(m_{6n} - m_{6(n-1)}) + 2,9|m_{qn} - m_{q(n-1)}| \times \\ \times (m_{qn} - m_{q(n-1)}) + 8(m_{qn} - m_{q(n-1)}) + \\ + 190(Si_{qn} - Si_{q(n-1)}) - k_1[f_1(C_{3n}) - f_1(C_{m(n-1)})] - \\ - [f(m_{впn}) - f(m_{вп(n-1)})] + 40(m_{вн} - m_{в(n-1)}) + \\ + 130(m_{шн} - m_{ш(n-1)}) + 10(H_{3n} - \bar{H}_{(n-1)}), \quad (15)$$

$$v_{3n}/H_{3n} = \bar{v}_{n-1}/\bar{H}_{n-1} + 0,3(m_{6n} - m_{6(n-1)}) - \\ - 0,1(t_{qn} - t_{q(n-1)}) + 25,1(Si_{qn} - Si_{q(n-1)}) + \\ + 14,3(Mn_{qn} - Mn_{q(n-1)}) - 334(S_{qn} - S_{q(n-1)}) + \\ + 2(1/C_{3n} - 1/C_{m(n-1)}) + 0,3(t_{3n} - t_{m(n-1)}) + \\ + 21,3(m_{шн} - m_{ш(n-1)}), \quad (16)$$

де V — витрати дуття на плавку, м³; $m_6, m_q, m_{ш}$ — відповідно маса брехту, чавуну і плавикового шпату на плавку, т; Si_q, Mn_q, S_q — відповідно частка силіцію, мангану і сірки в чавуні, %; C_3, C_m — відповідно задана і фактична частка вуглецю в металі, %; H_3 — задане значення наконечника фурми до рівня спокійної ванни, калібр; v_3, \bar{v}_{n-1} — задане і фактичне середньо-

інтегральне значення інтенсивності продування, $\text{м}^3/\text{хв}$; t_q , t_3 , t_m — відповідно температура чавуну, задана і фактична температура металу, $^{\circ}\text{C}$; індекси “ n ” і “ $n-1$ ” визначають приналежність параметра до поточної чи попередньої плавки.

Визначення поточних значень параметрів дуття викладено нами в [12].

Структурну схему засобів керування режимом дуття конвертерної плавки наведено на

рис. 3. АРМ оператора конвертера виконано на основі ПЕОМ. Монітор і безпроводний трекбол установлено на пульті конвертера, а системний блок — в приміщенні обчислювальної техніки. З'єднання із системним блоком здійснено через підсилювачі сигналу ATEN CE-250. Обмін інформацією між контролером керування положенням фурми (QUANTUM із відповідним ПЗО) і контролером керування витрати кисню (ROC-809) відбувається по сітці *Ethernet*. Для

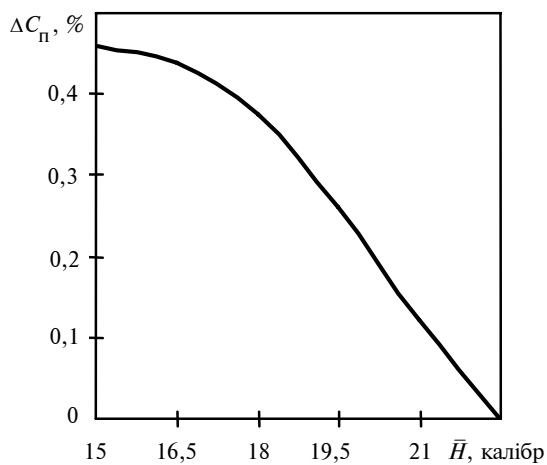


Рис. 1. Зміна питомої собівартості сталі ΔC_p від середньо-інтегральної за продувку відстані фурми від рівня розплаву \bar{H}

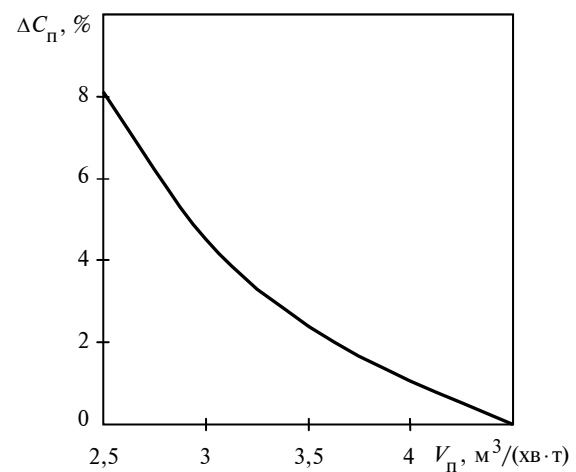


Рис. 2. Зміна питомої собівартості сталі ΔC_p від питомої на тону сталі витрати дуття V_p

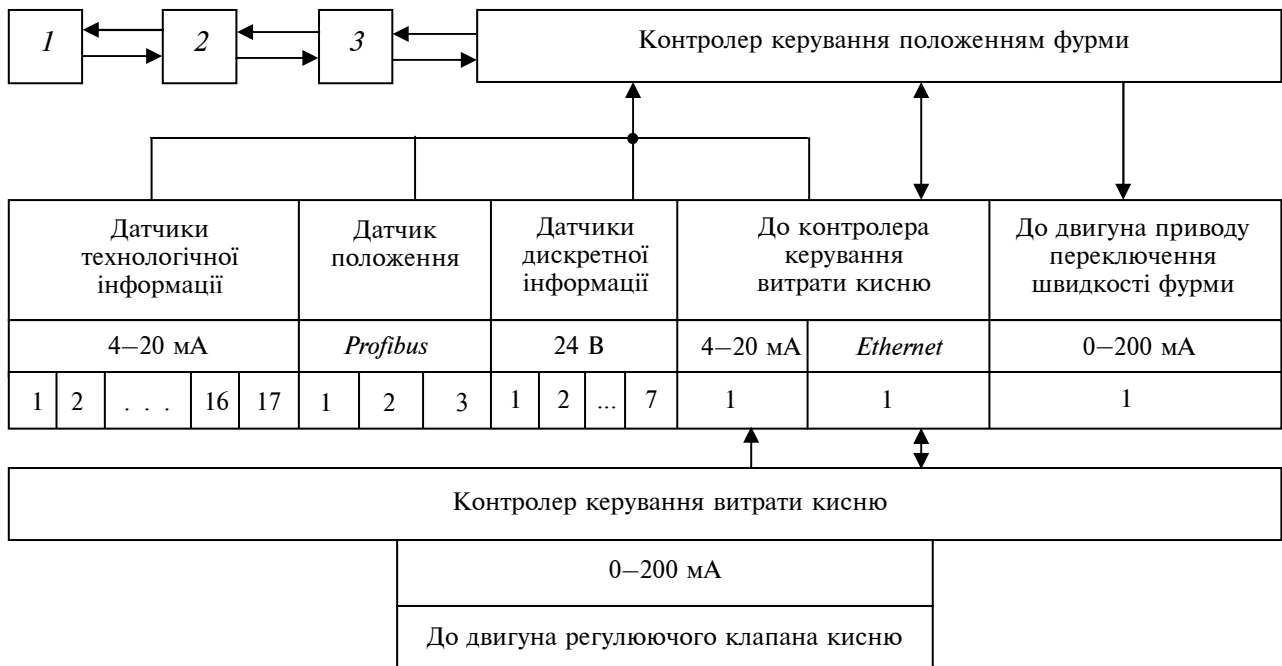


Рис. 3. Структурна схема засобів керування режимом дуття конвертерної плавки: 1 — АРМ фурми; 2, 3 — підсилювачі сигналу ATEN CE-250

надійності інформація про витрату кисню на продувку дублюється аналоговим сигналом.

Перелік вихідної інформації, що надходить у систему керування режимом дуття конвертерної плавки, наведено в таблиці.

Регулювання положення фурми і витрати кисню проводиться за стандартним ПІД-алго-

ритмом, витрата кисню на продувку розраховується за величиною тиску, перепаду тиску кисню на продувку і його температури за стандартною методикою [6]. Моделі 1–4, 8 реалізуються контролером регулювання положенням фурми, моделі 15, 16 – системою верхнього рівня. Крім того, контролер регулювання по-

Таблиця. Перелік вихідної інформації

№	Вимірювальний параметр, рівень сигналу	Звідки надходить інформація	Куди надходить інформація
1	Перепад тиску кисню на продувку на ліву (праву) фурму, 4–20 мА	Від датчика Метран-100 ДД1440	В контролер регулювання витрати кисню
2	Тиск кисню на ліву (праву) фурму, 4–20 мА	Те саме	
3	Температура кисню на ліву (праву) фурму, 4–20 мА	Від датчика ТСМУ Метран 27405	
4	Сила струму навантаження на якорі двигуна приводу конвертера, 4–20 мА	Від трансформатора струму	В контролер регулювання положення фурми
5	Напруга на якорі двигуна приводу конвертера, 4–20 мА	Від трансформатора напруги	
6	Витрата кисню на продувку, 4–20 мА	Від контролера регулювання витрати кисню	
7	Тиск кисню після клапана, ліва (права) фурма, 4–20 мА	Від датчика Метран-100 ДД1440	
8	Витрата води на підводі кесона, 4–20 мА	Те саме	
9	Температура води на підводі кесона, 4–20 мА	Від датчика ТСМУ Метран 27405	
10	Температура води на зливі кесона, 4–20 мА	Те саме	
11	Тиск води на підводі, ліва (права) фурма, 4–20 мА	Від датчика Метран-100 ДД1440	
12	Температура води на підводі, ліва (права) фурма, 4–20 мА	Від датчика ТСМУ Метран 27405	
13	Витрата води на підводі, ліва (права) фурма, 4–20 мА	Від датчика Метран-100 ДД1440	
14	Температура води на зливі, ліва (права) фурма, 4–20 мА	Від датчика ТСМУ Метран 27405	
15	Тиск кисню до клапана, ліва (права) фурма, 4–20 мА	Від датчика Метран-100 ДД1440	
16	Тиск командного повітря на відсічний клапан, ліва (права) фурма, 4–20 мА	Те саме	
17	Тиск природного газу на пристрій допалювання, 4–20 мА	“ “	
18	Температура паливника, 4–20 мА	Від датчика ТСМУ Метран 27405	
19	Положення конвертера (кут нахилу), число-імпульсний	Від однооборотного енкодера фірми Siemens 6FX20015QP	
20	Положення лівої (правої) фурми, число-імпульсний	Те саме	
21	Ознака “Ручний режим”, 24 В	Від кінцевого вимикача	
22	Ознака “Автоматичний режим”, 24 В	Те саме	
23	Ознака “Відкриття/закриття кисневого клапана”, 24 В	“ “	
24	Ознака “Газохід опущено”, 24 В	“ “	
25	Ознака “Налагоджувальний режим”, 24 В	“ “	
26	Ознака “Поява шлаку”, 24 В	Від фотореле ФГ-24	
27	Ознака “Наявність факела”, 24 В	Те саме	

ложення фурми за сигналами, що наведені в таблиці, перевіряє відсутність блокувань на можливість проведення процесу.

Випробування алгоритмів контролю і керування конвертерною плавкою на металургійному комбінаті “Азовсталь” показало, що введення моделей 1–4, 15, 16 підвищує ефективність керування як у статичному, так і в динамічному режимах, знижує собівартість сталі і покращує екологічну обстановку [13].

Висновки

Дослідження параметрів режиму дуття показало, що ефективний контроль відстані наконечника фурми до рівня спокійного металу

можливий тільки з корекцією на зношення футерівки конвертера, а керування інтенсивністю продування – із введенням зворотного зв'язку у вигляді підінтегрального корегуючого фактора, що відображає ефект допалювання конвертерного газу протягом продувки. Зміна параметрів режиму дуття істотно впливає на собівартість сталі. Впровадження алгоритмів контролю і керування скорегованих за результатами досліджень дало можливість збільшити кількість плавок заданої марки, що виплавляються з першої повалки, і знизити витрати вогнетривів.

Подальші дослідження будуть проводитись у напрямку розробки системи керування режимом дуття як складової частини АСКТП конвертерної плавки.

В.С. Богусhevский, В.Ю. Сухенко

УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМОМ ПРОДУВКИ КОНВЕРТЕРНОЙ ПЛАВКИ

Исследованы параметры дутьевого режима при продувке конвертерной плавки – интенсивность подачи кислорода и расстояние наконечника фурмы до уровня ванны. Получена зависимость изменения расстояния наконечника фурмы от уровня спокойной ванны по ходу кампании конвертера. Определены параметры обратной связи при управлении интенсивностью подачи кислорода. Приведены результаты внедрения полученных зависимостей в алгоритмы контроля и управления конвертерным процессом.

V.S. Bogushevsky, V.Yu. Suhenko

THE MODE CONTROL OF CONVERTER MELTING BLOWING OUT

The present paper studies the blowing parameters in the process of converter melting blowing out – the intensity of oxygen supply and the distance of water-cooled lance's tip to the level of bath. Through experiments conducted, we obtain the dependence of the distance change of the water-cooled lance's tip to the level of quiet bath in the course of the converter's operating period. Moreover, we determine the feedback parameters at intensity control of oxygen supply. Finally, we introduce the results of the obtained dependences in the algorithms of control and converter process control.

1. *Баттизманский В.И.* Теория кислородно-конвертерного процесса. – М.: Металлургия, 1975. – 376 с.
2. *Явойский В.И.* Теория процессов производства стали. – М.: Металлургия, 1967. – 792 с.
3. *Баттизманский В.И., Меджибожский М.Я., Охотский В.Б.* Конвертерные процессы производства стали. Теория, технология, конструкции агрегатов. – К.; Донецк: Вища шк., 1984. – 344 с.
4. *Бигеев А.М.* Металлургия стали. Теория и технология плавки стали. – Челябинск: Металлургия, 1988. – 480 с.
5. *Основи металургійного виробництва металів і сплавів: Підручник / Д.Ф. Чернега, В.С. Богусhevський, Ю.Я. Готвянський та ін.; За ред. Д.Ф. Чернеги, Ю.Я. Готвянського.* – К.: Вища шк., 2006. – 503 с.
6. *Математические модели и системы управления конвертерной плавкой / В.С. Богусhevский, Л.Ф. Литвинов, Н.А. Рюмшин, В.В. Сорокин.* – К.: НПК “Киевский институт автоматики”, 1998. – 304 с.
7. *Богусhevський В.С., Шарбатіан М.Д.* Контроль шлакоутворення у ванні конвертера // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2005. – № 5. – С. 32–38.
8. *Мокринский А.В., Протопов Е.В., Чернятевич А.Г.* Гидродинамические режимы взаимодействия кислородных струй с конвертерной ванной // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2005. – № 4. – С. 11–17.
9. *Результаты опробования продувки металла в 370-т кислородном конвертере семисопловой фурмой с центральным соплом / А.А. Степанова, И.М. Захаров, Д.Н. Чигасов, И.М. Шатохин* // Бюл. “Черная металлургия”. – 2007. – № 1. – С. 20–22.
10. *Богусhevський В.С., Рюмшин Н.А., Сорокин Н.А.* Основы математического описания технологических процес-

- сов конвертерного производства стали. — К.: НПО “Киевский институт автоматики”, 1992. — 168 с.
11. *Иванченко Ф.К., Павленко Б.А.* Механическое оборудование сталеплавильных цехов. — М.: Metallurgia, 1964. — 440 с.
12. *Богущевский В.С., Сухенко В.Ю.* Управление дутьевым режимом конвертерной плавки // Докл. XV Между-
- нар. конф. по автоматическому управлению. — Одесса, 2008. — С. 67–69.
13. *Богущевский В.С., Сухенко В.Ю.* Критерий управления конвертерной плавкой // Новости науки Приднепровья. — 2008. — № 3-4. — С. 104–106.

Рекомендована Радою
інженерно-фізичного факультету
НТУУ “КПІ”

Надійшла до редакції
28 жовтня 2008 року